

Metodologia de Avaliação de Projetos de Ampliação / Reforços e Melhorias do Sistema de Transmissão com Foco nos Custos de Operação e Manutenção

José Alceu Brasil Falleiros, Diógenes Manoel Leiva Martin, Dimária Silva e Meirelles, André Wakamatsu,

Marcos Augusto da Silva, Waldyr Mauricio, Adriano Martins Gratão, Luiz Carlos de Sousa,.

Universidade Presbiteriana Mackenzie

In memoriam: Sergio Eduardo Fronterotta, Univ. P. Mackenzie

Resumo – Este projeto de P&D teve por objetivo o Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação de Projetos, em especial, os Projetos de Ampliação, Reforço e Melhorias do Sistema de Transmissão da CTEEP, com ênfase nos direcionadores de valores operacionais e financeiros, destacando-se entre outros os seguintes: Déficit no Fornecimento de Energia, Deterioração dos Níveis de Confiabilidade, Aumento do Nível de Perdas do Sistema e Custos do Investimento - incluindo os Custos Financeiros e os Custos de Operação e Manutenção.

Palavras-chave – Projetos de Ampliação, Reforço e Melhoria - Custos de Operação e Manutenção – Sistema de Transmissão.

I. INTRODUÇÃO

O Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico Brasileiro tem como principal critério satisfazer às necessidades previstas, com um nível definido de segurança e ao mesmo tempo minimizar o custo total dos investimentos esperados e os custos operacionais (O&M).

As atuais metodologias para avaliar projetos do Setor Elétrico utilizam variáveis, para as quais são imputados valores típicos, o que pode distorcer essas avaliações. Os custos de Operação e Manutenção hoje são considerados como apêndice nestas avaliações e, geralmente, são considerados como valores percentuais do investimento (0,5% no caso de substituição de equipamentos, 1% no caso de ampliação de instalações existentes e 1,5% no caso de novas instalações), valores esses definidos pela ANEEL na análise e aprovação dos Projetos.

Entretanto, esses valores necessitam de uma análise para verificar a sua adequação com vistas a dois aspectos: o equilíbrio econômico-financeiro da empresa e a preservação da capacidade operacional da empresa. Nesse sentido, o objetivo do projeto é apresentar uma metodologia que considere objetivamente os custos de operação/ manutenção e os custos financeiros, de maneira a preservar a capacidade operacional e não permitir a deterioração do valor da CTEEP.

Os seguintes pontos podem ser considerados: 1) Avaliação de Novos Projetos; 2) Cálculo do Impacto destes

novos Projetos no valor atual da Empresa de Transmissão CTEEP (sinergia ou entropia) e 3) Comparação da metodologias de avaliação e impacto sugeridas pelo ente regulador com as novas métricas existentes desenvolvidas pela Teoria Moderna de Finanças. As novas metodologias e métricas devem considerar os custos de Operação e Manutenção para diferentes tipos de Projetos (Ampliações, Reforços e Melhorias), o impacto das novas tecnologias e produtos e o custo oportunidade, medido pelo custo médio ponderado de capital. Como metodologias sugeridas pela Moderna Teoria de Finanças pode-se citar: a) Método do Fluxo de Caixa Descontado, b) Método das Opções Reais e c) Valor Econômico Adicionado (EVA - Economic Value Added).

A definição das variáveis consideradas na metodologia desenvolvida para a avaliação de novos projetos do sistema de transmissão da CTEEP, é retratada no modelo apresentado nos itens que se seguem, no qual demonstra-se claramente como cada variável entra no contexto do cálculo global, propiciando os mais diversos estudos de sensibilidade, aplicando-se, às variáveis de interesse, as modificações necessárias, dentro de faixas pré-estabelecidas.

TABELA I
ATIVIDADES PLANEJADAS PELA EQUIPE
MACKENZIE

Etapa	Descrição	Produto
Conhecimento do Problema	<ul style="list-style-type: none">Estudo teórico das metodologias de avaliação no contexto do setor elétrico;Avaliação de premissas das metodologias;Identificação de variáveis	Coleta e Avaliação de Dados e Procedimentos da CTEEP

	<ul style="list-style-type: none"> relevantes; Obtenção de dados históricos de mercado 	
Levantamento de Dados	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de dados; Planilhamento de dados sobre a estrutura operacional e financeira da empresa; Definição de cenários. 	Análise do Atual Sistema da CTEEP e Tipicidade das Instalações
Definição de Metodologias de Resolução do Problema	<ul style="list-style-type: none"> Definição das metodologias de avaliação; Análise estatística das características dos dados; Avaliação de necessidades de ajustes teóricos nas metodologias de avaliação; Determinação dos mecanismos de projeção e estimação de variáveis. 	Pesquisa de Metodologias e Desenvolvimento de Modelo para Cálculo dos Custos Operacionais.. Diagnóstico e Perspectivas de Evolução dos Custos Operacionais com as Novas Tecnologias
Simulação e Ajustes	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de planilhas de cálculo; Estudo de viabilidade de projetos segundo as metodologias de avaliação; Análise de sensibilidade do valor do projeto frente a alterações em variáveis relevantes; Comparação de resultados entre as diferentes metodologias. 	Verificação dos Custos / Metodologias de O&M Definição das variáveis econômicas e do Sistema Computacional - planilhas
Relatório Final	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento do relatório final; Descrição teórica do modelo; Descrição funcional das planilhas. 	Elaboração do Relatório Final
Revisão e Divulgação	<ul style="list-style-type: none"> Revisão e Consolidação da Etapa 5; Workshop – Apresentação e Discussão dos 	Jornada Técnica e Apresentação e Discussão dos Resultados e Compilação do

	Resultados alcançados; <ul style="list-style-type: none"> Compilação final e elaboração das conclusões e recomendações. 	Relatório Final - Formulário ANEEL
--	--	------------------------------------

Concomitantemente, foi estabelecido um prazo de 12 meses para sua execução e encaminhado o projeto à ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica para estudo e aprovação, tendo como resultado um documento desta Agência, contendo o cronograma e descrição das etapas e produtos, apresentados na TABELA II.

TABELA II
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DEFINIDAS PELA ANEEL

Etapas	Meses	Produto
Estruturação das equipes e coleta de informações	1	Coleta e Avaliação de Dados e Procedimento da CTEEP
Análise do Atual Sistema CTEEP	2	Análise do Atual Sistema da CTEEP e Tipicidade das Instalações
Análise das Atuais Metodologias para Resolução do Problema	3 e 4	Diagnóstico e Perspectivas de Evolução dos Custos Operacionais com as Novas Tecnologias
Pesquisa de Metodologias e Desenvolvimento de Modelo para Cálculo dos Custos Operacionais	5	Pesquisa de metodologias e desenvolvimento de modelo para apropriação dos custos.
Pesquisa das Variáveis a considerar na Metodologia e Desenvolvimento do Relatório Final.	6, 7, 8 e 9	Verificação dos Custos - Metodologias de O&M.
Pesquisa e Desenvolvimento de Metodologia	10	Definição das variáveis econômicas e do Sistema Computacional – Planilhas

Jornada Técnica	11	Jornada Técnica e Apresentação e Discussão dos Resultados.
Compilação final e Elaboração das Conclusões e Recomendações	12	Compilação final e elaboração das conclusões e recomendações. Relatório Final – Formulário ANEEL

Deste modo, os trabalhos de P&D se iniciaram em novembro de 2004 e se prolongaram, sem interrupção, até novembro de 2005.

II. PREPARAÇÃO DO TRABALHO.

A execução dos trabalhos previstos constou das seguintes fases:

- A. Conhecimento do Problema e Levantamento dos Dados
- B. Definição de Metodologias de Resolução do Problema
- C. Simulação e Ajustes
- D. Descrição teórica do modelo e Descrição funcional das planilhas

A. Conhecimento do Problema e Levantamento dos Dados.

O modelo desenvolvido leva em conta todas as parcelas que compõem o custo de operação e manutenção (O&M) de um empreendimento do setor elétrico, permitindo assim a avaliação, tão próxima quanto possível da realidade, de tais custos já na fase de projeto.

O equacionamento mostrado, juntamente com o estudo de caso contido no presente relatório, evidencia claramente não depender o custo de O&M do investimento estimado, não sendo portanto recomendável considerar-se o mesmo como uma porcentagem pré-estabelecida deste investimento.

Em função da especificidade dos ativos, da complexidade das relações do setor que decorrem da natureza do fluxo de serviços ininterrupto, da natureza da estrutura de mercado monopolista, da duração dos projetos e da estrutura de governança através da hierarquia *vis-à-vis* a necessidade de manter a capacidade operacional e não destruição da valor da empresa, a natureza do problema deve considerar a maximização intertemporal dos recursos conjuntos da empresa.

Os dados foram obtidos junto à empresa, especialmente a partir de um estudo de caso-exemplo de dois empreendimentos na subestação de Sé Avaré Nova, sendo eles: 2 entradas de linha de 230 kV e 1 interligação de Barra de 230 kV.

B. Definição de Metodologias de Resolução do Problema.

A abordagem teórica de custo e sistemas de custeio é ampla e variada, incorporando diferentes perspectivas de tratamento, tanto do ponto de vista contábil quanto econômico. Conforme apresentado a seguir, do ponto de vista contábil os custos são tratados sob uma ótica de escrituração, em que o objetivo é única e exclusivamente o

registro das transações. Do ponto de vista econômico, a ótica predominante é de eficiência, incluindo tanto a eficiência técnica e alocativa (abordagem neoclássica) quanto a eficiência transaccional (abordagem de custos de transação).

Inicialmente apresentamos a abordagem de custos do ponto de vista contábil, onde são verificados três métodos de custeio: 1) Custeio por Absorção – Contabilidade Financeira; 2) Custeio Variável – Contabilidade Gerencial e 3) Custeio Padrão – Contabilidade de Custos.

Em seguida apresentamos a abordagem de custos do ponto de vista econômico, onde são analisadas as duas perspectivas teóricas: abordagem neoclássica e abordagem de custos de transação. Neste item, em particular, explora-se a aplicação da abordagem de custo econômico para o caso do setor elétrico, onde se destaca a análise de estruturas em monopólio natural e custos marginais de operação.

C. Simulação e Ajustes

A alocação e rateio do custo de operação e manutenção na transmissão de energia elétrica, pela ótica do custo marginal, consiste em identificar a contribuição de cada fator de produção (mão-de-obra, máquinas e equipamentos, matéria-prima, etc) na transmissão de uma unidade adicional de energia.

De acordo com a estrutura de custos da CTEEP, os fatores de produção que afetam diretamente o custo de operação e manutenção são:

- Mão-de-obra
- Equipamentos (LTs e SÉS).
- Serviços de Terceiros
- Outros (Seguros e Viagens)

Adicionalmente, a CTEEP inclui os custos indiretos.

D. Descrição teórica do modelo e Descrição funcional das planilhas

1) Planilha Mestre - Dados de Entrada

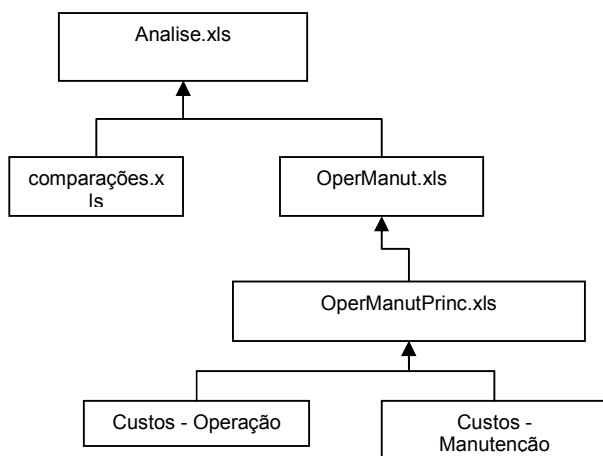
- Repasse de O&M
- IGPM
- Taxa interna de retorno (TIR) desejada
- Taxa de aumento
 - Pessoal
 - Materiais
 - Terceiros
 - Outros
- Fator multiplicador
 - Fator K
 - Custo Indireto
 - Outros

2) Descrição Funcional das Planilhas

É utilizada uma pasta de trabalho para a análise (Análise.xls) que depende dos dados de outras planilhas, sendo:

- Análise.xls – planilha usada para análise dos custos de operação e manutenção.
- Comparações.xls – planilha com os valores de investimento inicial e receita anual permitida pela ANEEL.

- OperManut.xls – planilha com a consolidação dos valores dos custos de O&M.
- “OperManutPrinc.xls” – planilha com os valores dos custos de O&M para divisões de:
 - Telecomunicações e Teleproteção – TET
 - Manutenção de Linhas – TEM (LT)
 - Manutenção de Subestações – TEM (SE)
 - Supervisão e Automação – TOA
 - Divisão de Programação da Operação – TOO
 - Divisão de Proteção e Medição (não contemplada neste projeto)
- Seis planilhas com as quantidades de homens-hora, transporte, despesas de viagens, materiais e equipamentos usados pelas atividades de operação e manutenção de linhas e subestações, e nas quais são feitos os cálculos necessários à determinação do custo total estimado de O&M
 - CustosOeM1
 - CustosOeM2
 - CustosOeM_SE1
 - CustosOeM_SE2
 - CustoOperacaoSE1
 - CustoOperacaoSE2



A pasta de trabalho “Analise.xls” é utilizada para o cálculo do valor presente líquido dos custos de manutenção e operação, assim como da receita de O&M repassada pela ANEEL. Esta pasta de trabalho é subdividida em 3 partes:

- Planilha “Mestre”;
- Planilha “Tabela 1”;
- Planilha “Tabela 2”.

Tanto na planilha “Tabela 1”, como na planilha “Tabela 2” é calculada a diferença entre a receita de O&M anual repassada pela ANEEL e o total de gastos de operação e manutenção para cada ano da projeção.

Os valores dos repasses (remuneração) de O&M são fixos e determinados pela ANEEL. O valor do repasse é um percentual do investimento inicial informado na planilha de receita anual permitida (comparações.xls), sendo um dado de entrada na planilha de análise representado na célula G2.

O reajuste dos repasses de O&M é feito de acordo com o IGPM (de acordo com o fornecido em reunião com o pessoal do financeiro) e é considerado variável ao longo dos anos. O valor do IGPM é um dado de entrada na

planilha de análise representado na célula G3. A taxa interna de retorno desejada é um dado de entrada da planilha de análise representada na célula G4.

As taxas de aumento nos valores pagos ao pessoal, material, terceiros e outros são dados de entrada na planilha de análise representadas nas células de G7 a G10. Além desses valores, são considerados como dados de entrada da planilha de análise o fator K, o custo indireto e outros gastos não considerados representados, respectivamente, nas células G13, G14 e G15.

A planilha “Análise” tem o cálculo do valor presente líquido das planilhas “Tabela 1” e “Tabela 2”. São calculados o valor presente líquido da receita de O&M repassada pela ANEEL e os custos de operação e manutenção. A partir destes valores é calculado o lucro ou prejuízo que a CTEEP tem com o pagamento das despesas utilizando apenas o repasse da ANEEL. No cálculo do valor presente líquido foram considerados dois tipos de análise:

- O impacto da despesa com pessoal/administradores, assim como da variação do valor do fator K, em cada atividade e suas respectivas áreas no custo de O&M. Esta análise é feita utilizando-se os valores da Planilha “Tabela 1”.
- O impacto do valor do custo indireto nas despesas de O&M, independente da área ou atividade. Esta análise é feita utilizando-se os valores da Planilha “Tabela 2”.

Na planilha “Tabela 1” são apresentados os valores consolidados das despesas com manutenção e operação descritos por atividade e por área. Estes valores são provenientes da pasta de trabalho OperManut.xls e são dependentes das planilhas descritas anteriormente (Vide Figura).

Os valores dos dados da planilha “tabela 1” são capitalizados à taxa de aumento correspondente do item 3.1. ao longo de 30 anos.

Os gastos com pessoal/administradores foram separados por área e atividade. A atividade de manutenção é composta, no caso do exemplo, de 4 áreas:

Telecomunicações e Teleproteção – TET
 Manutenção de Linhas e Subestações – TEM (LT) e TEM (SE)

Supervisão e Automação – TOA
 Divisão de Programação da Operação – TOO

Os gastos com pessoal/administradores, independente da área ou atividade, são compostos por 5 itens:

Mão de obra (MDO)
 Transporte – Veículos
 Viagens
 Encargos (Fator K)
 Outros.

Os três primeiros itens são dependentes da planilha “OperManut.xls”. Os dois últimos são calculados utilizando os valores do item 3.1. Nesta planilha, os custos indiretos do pessoal/administradores foram separados do cálculo dos custos indiretos das despesas de material e equipamento.

Para facilitar a visualização dos dados de cada célula da planilha de análise que depende de outra planilha, foi inserido um hiperlink (ligação) para a planilha de origem dos dados.

Os valores sublinhados na planilha de análise são dependentes de outra planilha, sendo que, ao se clicar uma vez no valor, a planilha de origem dos dados é aberta diretamente sobre o valor consolidado.
Planilha “Tabela 2”

E. Considerações Finais.

A tendência à formação de estruturas de mercado concentradas, organizadas sob a forma de monopólios verticais nos serviços de infra-estrutura, se deve não só aos altos custos relativos à construção e operação das redes, mas também aos custos de transação, relativos à especificidade dos ativos necessários para a provisão dos serviços de infra-estrutura e ao alto grau de incerteza decorrente da natureza integrada do processo de prestação destes serviços. Nesta perspectiva, a concentração de mercado obedece tanto a existência de barreiras à entrada, dadas pelas economias de escala e de escopo e pelas vantagens absolutas de custo, como devido às barreiras à saída, decorrentes dos custos irrecuperáveis de saída (*sunk costs*), os quais são definidos pelo grau de especificidade e irreversibilidade dos ativos.

A alocação e rateio do custo de operação e manutenção na transmissão de energia elétrica, pela ótica do custo marginal, consistem em identificar a contribuição de cada fator de produção (mão-de-obra, máquinas e equipamentos, matéria-prima, etc) na transmissão de uma unidade adicional de energia. Entretanto, em razão da atividade de transmissão de energia elétrica referir-se à prestação de um único tipo de serviço, qual seja, a transmissão de energia, os custos associados à essa atividade são de natureza direta. Por este motivo, qualquer custo adicional referente à prestação de serviço de transmissão de energia, ou de preservação da atual capacidade de transmissão, seja para melhoria, reforço ou ampliação, será considerado custo marginal. Dada a elevada estrutura de governança, que decorre da natureza da atividade, os custos fixos associados à operação e manutenção são maiores quando comparados ao percentual aplicado sobre o valor do investimento para um dado projeto. Este valor é mitigado em parte pela inflação, uma vez que os repasses são reajustados pelo IGPM e indicam ainda a possibilidade de ganhos de escala e tamanho.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] ALCHIAN, A.; DEMSETZ, H. (1972) “Production, Information Costs, and Economic Organization”. *American Economic Review* 62 (December): 777-95.
- [2] BICALHO, R. G. (1997) *A Formação de Regularidades Tecnológicas na Indústria de Eletricidade*, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [3] COASE, R.H. (1937) “The nature of the firm”. *Economica N.S.* 4: 386-405.
- [4] DEMSETZ, H. (1967) “Toward a Theory of Property Rights”. *American Economic Review* 57 (may): 347-59.
- [5] HIRSCHMANN, A.O. (1958) *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press.
- [6] JOSKOW, L.P. & SCHMALENSEE, R. (1985) *Markets for Power: An Analysis of Electric Utility Deregulation*, MIT Press, Massachusetts.

- [7] MACNEIL, I. 1978 “Contracts: Adjustments for Long-Term Economic Relations Under Classical, Neoclassical, and Relational Contract Law”. *Northwestern University Law Review* 72: 854 – 906.
- [8] MEIRELLES, D. (2003) *O setor de serviços e os serviços de infra-estrutura econômica*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [9] NELSON, R.; WINTER, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Mass Harvard U.P.
- [10] NORTH, D. (1991) “Institutions”. *Journal of Economic Perspectives* 5 9(Winter): 97-112.
- [11] _____ (1994) “Economic Performance Through Time”. *American Economic Review* 84 (June): 2359-68.
- [12] OLIVEIRA, de A. (1995) “Mercado Elétrico: Monopólio ou Concorrência?”. IEI/UFRJ (mimeo).
- [13] PINDICK, R.S. & RUBINFELD, D. L. (1994) “Microeconomia”, São Paulo: Makron Books.
- [14] RIORDAN, M.; WILLIAMSON, O. (1985) “Asset Specificity and Economic Organization”. *International Journal of Industrial Organization* 3: 365-78.
- [15] SILVA, M. B. *Curso básico de orçamento de obras*. São Paulo: Editora Pini, 1999. 86 p.
- [16] SIMON, H. (1972) “Theories of Bounded Rationality”. In C.B. McGuire, *Decision and Organization*. New York: American Elsevier
- [17] TENENBAUM, B.; REINIER, L. & BARKER, J., (1992) “Electricity privatization - structural, competitive and regulatory options”, *Energy Policy*, v.20 n.12.
- [18] WILLIAMSON, O. (1975) *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. Nova York: The Free Press.
- [19] _____ (1985) *The mechanisms of governance*. New York: Oxford University Press.
- [20] _____ (1991) “Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives”. *Administrative Science Quarterly* 36 (June): 269-96).
- [21] _____ (1993) “The evolving science of organization”. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 189 (March): 99-118.